# I/O magazine

ICT-ONDERZOEK PLATFORM NEDERLAND



JAARGANG 14 • JULI 2017 • NR. 2

E-HEALTH



QUANTUMCOMPUTING



COLOFON

**I/O Magazine** is een uitgave van het ICT-Onderzoek Platform Nederland (IPN) en wordt viermaal per jaar gratis toegezonden aan ICT-onderzoekers en relaties van IPN. IPN bestaat uit de ICT-onderzoeksscholen ASCI, IPA en SIKS; de ICT-gerelateerde thema's van NWO-domeinen Exacte en Natuurwetenschappen (ENW) en Toegepaste en Technische Wetenschappen (TTW); de instituten van de TU's, verenigd in het NIRICT; de instituten van de algemene universiteiten; SURF en het eScience Centre; CWI en COMMIT.
**IPN** wordt ondersteund door het NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen (ENW). IPN is een landelijk overlegorgaan met als doel de ICT in Nederland als wetenschappelijke discipline een sterkere positie te geven. IPN wil de Nederlandse ICT-inspanningen coördineren en daarbij fungeren als hèt aanspreekpunt voor ICT-onderzoek richting beleidsmakers, politiek bedrijfsleven en andere maatschappelijke groeperingen.
**REDACTIE** Ursula Bihari, Avital Lievendag, Astrid Zuurbier **BLADMANAGEMENT** Avital Lievendag **EINDREDACTIE** Sonja Knols **AAN DIT NUMMER WERKTEN MEE** Leendert van der Ent, Edith van Gameren, Paul Klint, Sonja Knols, Daphne Riksen, Enith Vlooswijk **ONTWERP EN OPMAAK** WAT ontwerpers **FOTOGRAFIE** Hollandse Hoogte (cover en p.4), Elodie Burrillon|HUCOPIX (p.6, p.7, p.20, p.24), Shutterstock (p.10), Thijs ter Hart (p.12), Roland Geraerts (p.17), IBM (p.18) **DRUKWERK** Zalsman Zwolle
**REDACTIEADRES** Secretariaat IPN, p/a NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen (ENW), Postbus 93460, 2509 AL Den Haag, Telefoon 070 349 42 15, ipn@nwo.nl, www.ictonderzoek.net





Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek






PAUL KLINT

# Tussen de bouten en moeren

**NWO stond met een Holland High Tech paviljoen op de Hannover Messe. Heeft dat zin?**

Mijn vader kwam er vroeger jaarlijks: de Hannover Messe. Hij kon dan smakelijk vertellen over de enorme tentoonstellingshallen en de grote aantallen bezoekers. Maar toen was ik klein en leek alles groot. Dit jaar was ik er zelf. Mijn conclusie: mijn vader had gelijk.

NWO is de laatste jaren steeds meer nadruk aan het leggen op de verbinding tussen wetenschap en maatschappelijke toepassing van de resultaten van dat onderzoek.
Om die reden stond NWO nu voor het tweede jaar op de Messe met een Hollands paviljoen. Zeg een Holland Heineken Huis maar dan voor wetenschap en techniek. Onder een feloranje banner met 'Global Challenges. Smart Solutions' stonden daar de kraampjes met verse Hollandse wetenschapswaar. Van zonneauto tot legbatterij, van neutrinodetector tot software startup.

En zo kwamen mijn collega Davy en ik daar terecht. We hadden twee weken van te voren één van de laatste Airbnbs van Hannover en omgeving geboekt. Gewapend met onze vers gedrukte banner en dito visitekaartjes op pad om onze nieuwe startup SWAT.engineering onder de aandacht te brengen. En dat is gelukt hoor: minister Kamp, staatssecretaris Dekker, prins Constantijn, we hebben ze allemaal onderworpen aan onze pitch – die al doende steeds beter geworden is. En ze stelden nog verstandige vragen ook! Daarnaast bussen met studenten (leuk uitje vanuit het oosten van Nederland), en zeer diverse bezoekers waar we wellicht nog een vervolggesprek mee gaan voeren.

Zoals al gezegd: de Messe is groot. Denk aan het centrum van Utrecht met dit jaar 270.000 bezoekers. Hallen met schroefjes. Hallen met moertjes. Hallen met pijpen. Hallen met cementmolens. Daartussen voel je je toch wel een beetje misplaatst als software startup. De culinaire hoogtepunten (bier en braadworst) laat ik even buiten beschouwing. Duidelijke aanwezigheid van de Nederlands wetenschap op de Messe lijkt me een goed idee om de relevantie van onderzoek zichtbaar te maken. De individuele deelnemer moet zijn eigen afweging maken of dat loont. Wij hebben er in ieder geval een uitstekende pitch training en zinvolle, hernieuwde contacten met NWO en Economische Zaken opgedaan. Nuttig, kortom.

Hannover Messe, te groot voor woorden.





# DAG ONGEZOND GEDRAG

**Door Daphne Riksen en Sonja Knols** Foto's Hollandse Hoogte en Elodie Burrillon

**Genoeg bewegen kan ziektes voorkomen. En korter in bed liggen helpt echt als je een slechte slaper bent. Maar doe het maar eens: als tachtigjarige braaf drie keer per week een half uur oefeningen doen om je spiermassa te behouden, of als je doodmoe bent wegens chronisch slaapgebrek juist expres heel vroeg opstaan. Technologie kan mensen helpen blijvend dit soort gedrag te veranderen, en daarmee hun gezondheid te bevorderen.**

'Ik zeg altijd: Meten is misschien wel weten, maar niet per se meteen ook doen. Als je technologie wilt gebruiken om menselijk gedrag te veranderen heb je niet alleen metingen nodig, maar ook duiding van die metingen, en motivatie. Ik geloof dan ook in een blended aanpak, waarin je de mogelijkheden van technologie koppelt aan regelmatige interactie met een menselijke coach en met anderen die met hetzelfde bezig zijn,' stelt Sumit Mehra, docent-onderzoeker Toegepaste Psychologie die met een NWO-promotiebeurs onderzoek doet binnen het lectoraat Digital Life aan de Hogeschool van Amsterdam. In zijn project MOTO-B (Motiverende Technologie voor Ouderen in Beweging), dat bijdraagt aan het VITAMINE-onderzoek voor vitale Amsterdamse ouderen, ontwikkelt hij een methode om met behulp van een tablet en een coach ouderen te stimuleren meer te bewegen.

## Extra oefenen thuis

Binnen het speerpuntprogramma Urban Vitality werkt het VITAMINE-onderzoeksteam nauw samen met de praktijk. 'Meer Bewegen voor Ouderen organiseert in verschillende gemeenten wekelijkse groepslessen gym voor ouderen. Meer dan 300.000 mensen doen hier landelijk aan mee. Maar één keer per week een uur onder begeleiding bewegen is niet genoeg. Wij zoeken nu uit of we die mensen met behulp van een tablet en een persoonlijke coach kunnen motiveren om ook tussen de gymlessen door thuis oefeningen te doen.' Ongeveer 240 mensen doen mee met het onderzoek. Een derde van de groep volgt gewoon de gymlessen eens per week en krijgt verder geen begeleiding, dat is de controlegroep. Een derde krijgt de tablet met voorbeeldvideo's met verschillende oefeningen en persoonlijke begeleiding van een coach. De laatste groep krijgt daarnaast ook nog voedingsadviezen.

*'Meten is misschien wel weten, maar niet per se meteen ook doen'*

**Sumit Mehra**



De methode is gebaseerd op bewezen effectieve strategieën om leefstijl blijvend te veranderen, benadrukt Mehra. 'Samen met de coach stelt een deelnemer persoonlijke doelen en maakt een planning. Op basis hiervan stelt de coach een persoonlijk trainingsschema op met specifieke oefeningen. De deelnemer gaat hiermee aan de gang en geeft elke keer als hij een oefening heeft gedaan via de tablet feedback over hoe het ging en wat hij ervan vond. De coach volgt op afstand de vorderingen en bespreekt via een videoverbinding de resultaten met de deelnemer, waarna de doelen worden bijgesteld en de cyclus opnieuw begint.'

Alle 240 deelnemers worden gedurende een heel jaar gevolgd. Tijdens het eerste half jaar krijgen de twee onderzoeksgroepen de tablet en coach. In het tweede half jaar gaan de deelnemers zelfstandig met de tablet verder, maar nu zonder de coach. Vooraf en na afloop van het hele traject vergelijken de onderzoekers de drie groepen met elkaar: ze meten een aantal klinische parameters als botdichtheid en spiermassa, maar beoordelen ook hun functionele prestaties in het dagelijks leven, zoals of ze nog kunnen stofzuigen of nog naar de supermarkt kunnen lopen. Mehra: 'We hopen natuurlijk dat de groepen die onze begeleiding hebben gekregen duurzaam hun gedrag hebben veranderd en ook in het tweede half jaar meer blijven bewegen, waardoor ze aantoonbaar gezonder blijven.'

Als deze interventie succesvol blijkt, ziet Mehra zeker mogelijkheden voor een grootschalige implementatie: 'Via Meer Bewegen voor Ouderen bestaat er een stevige infrastructuur binnen de gemeenten. Er zijn al instructeurs die de groepslessen geven, die zouden in onze opzet kunnen optreden als coach. Het is bewezen dat meer bewegen leidt tot een verminderde kans op aandoeningen als hart- en vaatziekten, kanker en diabetes, en uit die besparing op zorgkosten kun je de uren voor die coaches makkelijk betalen.'

## Beter slapen door vroeger opstaan

Apps kunnen niet alleen helpen om vaker in beweging te komen, maar ook om bestaande gemankeerde patronen te veranderen. Zo kent Nederland twee miljoen slechte slapers. Robbert Jan Beun van het departement Informatica van de Universiteit Utrecht weet er alles van. 'Ik ben altijd een slechte slaper geweest. In 2005 heb ik meegedaan als deelnemer in de opnames van de Teleac-cursus "Beter slapen? Doe-het-zelf!", waarin slaaptherapie werd aangeboden. Slaaptherapie bestaat onder andere uit ontspanningsoefeningen, slaaphygiëne (de juiste temperatuur en verlichting, 's avonds afzien van koffie en alcohol), slaapeducatie en bedtijdrestrictie. Al tijdens de opnames van de Teleac-cursus kreeg ik het idee om die slaaptherapie te automatiseren. Destijds dacht ik aan een website, maar nu is een app natuurlijk veel logischer.'
Het doel van het project SleepCare, uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Healthy Lifestyle Solutions, was niet alleen een app te ontwikkelen met oefeningen, tips en geautomatiseerde feedback die zich in de loop van de slaaptherapie aanpassen aan de gebruiker, maar ook om te komen tot persuasieve strategieën en technologieën die hem of haar stimuleren de oefeningen daadwerkelijk te doen.

De doorlooptijd van de slaaptherapie is zes weken. In de eerste week dat iemand de app gebruikt krijgt hij uitleg en leert het systeem de gebruiker kennen. Dat gebeurt door het invullen van een dagboekje waarin de gebruiker zijn slaappatroon meteen na het opstaan vastlegt. 'Op basis daarvan bepaalt de app je slaapefficiëntie: de tijd dat je slaapt ten opzichte van de tijd dat je in bed ligt. Van een agent die zich



*'We hebben bewezen dat geautomatiseerde interventies werken bij insomnia'*

**Robbert Jan Beun**

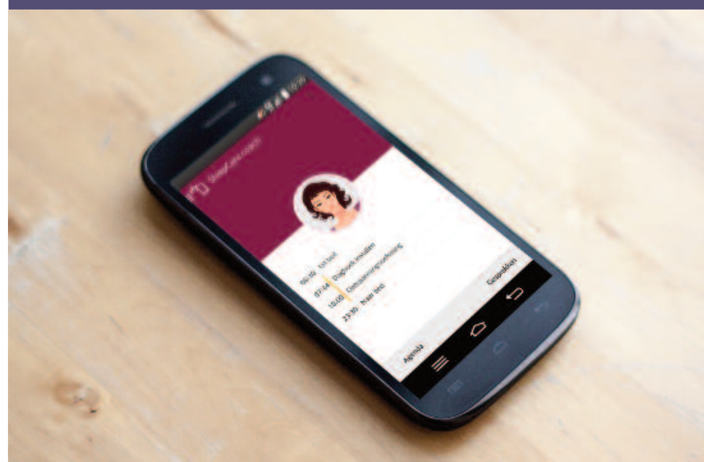
gedraagt als therapeut krijg je dan bijvoorbeeld de aanbeveling om pas om 12 uur naar bed te gaan en alweer om 5 uur op te staan. Door minder lang in bed te liggen wordt namelijk de slaapdruk zo hoog opgevoerd dat je vervolgens makkelijker in slaap valt en dan ook doorslaapt.' Zo'n bedtijdbeperking vinden de meeste mensen niet prettig, vertelt Beun. 'We gebruiken daarom persuasieve strategieën om een gebruiker te verleiden toch de therapie te volgen. Je kunt bijvoorbeeld binnen bepaalde marges met je "therapeut" onderhandelen over je bedtijdrestrictie, dat werkt motiverend. En we maken het de gebruiker zo makkelijk mogelijk met tools zoals een slaapdagboekje en tekstuele dialogen die op hem of haar zijn afgestemd.'

Tijdens het project is een Randomized Controlled Trial (RCT) uitgevoerd met 150 personen. De groep die SleepCare gebruikte, sliep na zes weken significant beter dan de controlegroep; dat effect was na drie maanden nog steeds meetbaar. 'Het uitvoeren van zo'n RCT vergt vanuit ICT verregaande samenwerking en afstemming met mensgerichte onderzoeksgroepen, bijvoorbeeld psychologie. Om die reden was de Universiteit van Amsterdam bij SleepCare betrokken. Daarnaast is er intensief samengewerkt met de Technische Universiteit Delft,' zegt Beun.
En wat waren de belangrijkste vragen vanuit de ICT-kant van het project? 'Voor mij was de uitdaging om voor de app een generieke architectuur en dialoogstructuur te ontwikkelen, die ook kan worden gebruikt voor het automatiseren van andere therapieën die met gedragsverandering te maken hebben. We hebben bewezen dat geautomatiseerde interventies werken bij insomnia, maar je kunt het onderliggende systeem bijvoorbeeld ook gebruiken voor depressie. Voor de implementatie van de dialogen hebben we gekozen voor een gepersonaliseerd multiple choice vraag-antwoordspel, niet voor kunstmatige intelligentie. Daardoor hoeft het systeem geen natuurlijke taal te verwerken. De kunst is wel om de goede antwoordcategorieën te vinden.' Ook het testen van de app met proefpersonen was een hele uitdaging, vertelt Beun, omdat er veel verschillende scenario's zijn. En omdat SleepCare een gebruiksduur heeft van zes weken, ontdek je sommige fouten pas aan het eind van die periode. 'We hebben vooral geleerd het onverwachte te verwachten.'

Meer informatie over SleepCare:
**www.ikgalekkerslapen.nl**

**HEALTHY LIFESTYLE SOLUTIONS**

Het onderzoeksprogramma 'Healthy Lifestyle Solutions' van het Nationaal Initiatief voor Hersenen en Cognitie (NIHC), NWO-TTW en Philips Research, dat liep van 2012 tot 2017, concentreerde zich op vier onderwerpen: goed slapen, stress en ontspanning, gezond eten en drinken, en bewegen. Voor dit Partnership Programma was 3 miljoen euro beschikbaar, waarvan de helft afkomstig was van NWO-TTW en NIHC en de andere helft van Philips. Uit de 86 ingestuurde projectvoorstellen zijn er 5 gekozen en uitgevoerd.
www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/programmas/healthy+lifestyle+solutions




# Abstract

**e-Health technology can help people change their behaviour in order to improve their health or quality of life. In this article, two examples are given of behaviour changing e-health interventions currently in development: in the MOTO-B project, Sumit Mehra of the Amsterdam University of Applied Sciences is developing a system comprised of a tablet with video instructions and a personal coach to encourage elderly to exercise. The SleepCare app developed by Robbert Jan Beun of Utrecht University is an automated sleep training for people suffering from insomnia, with proven effectivity.**



‘Zo af en toe komt er een nieuwe technologie langs waarvan je zegt: Dat kan echt iets nieuws betekenen. Blockchain is zo’n technologie. Blockchain heeft de belofte in zich om vertrouwen te digitaliseren op een manier die fraude uitsluit. Als Nederland in dit pioniersstadium de kansen grijpt die er liggen, kunnen we op het gebied van blockchain een voorloper in de wereld worden.’ Zo motiveert René Penning de Vries het initiatief van Team ICT om de Nationale Blockchain Coalitie op te starten, waarbinnen bedrijven, overheidsinstellingen en kennisinstellingen samenwerken om blockchain breed te implementeren.

# BOUWEN AAN BLOCKCHAIN

Begin mei overhandigde de Nationale Blockchain Coalitie haar actieagenda aan de minister van Economische Zaken. ‘De fase waarin we ons nu bevinden met blockchain wordt door experts vergeleken met de begintijd van internet: het is een veelbelovende technologie, die wellicht onze maatschappij compleet op zijn kop kan zetten. Daar willen we vanuit de wetenschap vroeg bij betrokken zijn,’ zegt Christiane Klöditz, hoofd Wiskunde en Informatica van NWO.

**Door Sonja Knols**

‘Ondanks de snelle opkomst van blockchain applicaties, is de wetenschappelijke basis eronder nog dun,’ vertelt Klöditz over de keuze van NWO om als een van de founding partners in die coalitie te stappen. ‘Bovendien is dit bij uitstek een multidisciplinair onderwerp. Het gaat niet alleen om het bouwen aan een technologie, maar wellicht nog wel meer om het ontwikkelen van de achterliggende juridische, economische en sociale processen om de omslag naar blockchain mogelijk te maken, en de ethische haalbaarheid ervan te onderzoeken.’

In essentie is een blockchain een decentraal georganiseerd netwerk van computers die op een volledig open en transparante manier een register bijhouden van transacties. Het bekendste voorbeeld is de Bitcoin, die het voorheen onvoorstelbare idee van een geldeconomie zonder tussenkomst van banken mogelijk maakte.

## Internationale voorloper

Johan Pouwelse van de TUDelft is wereldwijd één van de voorlopers op dit terrein. Samen met zijn collega David Parkes van Harvard had hij al in 2007 een zogeheten ledger-systeem werkend, nog voordat iemand ooit van Bitcoin en blockchain had gehoord.

Zijn interesse in het onderwerp is deels idealistisch gedreven. 'We zijn al meer dan duizend jaar gewend aan een centrale macht, waarin door een staat aangewezen mensen of organisaties het monopolie hebben op publieke diensten. Technologie stelt ons nu in staat om open systemen te maken zonder personen aan de macht. Bovendien kun je met behulp van blockchain – althans volgens mensen die het kunnen weten – administratieve lasten met 50 tot 80 procent verlagen.' Zelf werkt Pouwelse op dit moment aan een aantal praktische toepassingen om de kracht van de technologie te demonstreren. 'We werken samen met een heel scala aan bedrijven, en draaien met onze systemen feitelijk schaduwboekhoudingen in hun eigen weerbarstige praktijk. Na die eerste ledger in 2007, en ons daaropvolgende smart contract systeem in 2014, zijn we nu bezig met de derde generatie: we bouwen de basisbouwblokken om betrouwbare en rechtsgeldige transacties mogelijk te maken. Hiervoor zijn zaken nodig als digitale handtekeningen, authenticatie en rechtsgeldige archivering.'

## Logistiek

Hoewel blockchains voor zeer uiteenlopende onderwerpen kunnen worden gebruikt – onlangs presenteerde een team studenten onder leiding van Pouwelse bijvoorbeeld de eerste werkende op blockchain gebaseerde hypotheek – verwacht de Delftse hoogleraar de eerste bredere toepassingen vooral in de logistiek. 'Daar kunnen we met blockchain echt veel winst behalen. Het is een sector die voor Nederland van groot belang is, waarin geen IT-cultuur heerst, waarin transacties in de vorm van bijvoorbeeld vrachtbrieven een hoofdrol spelen, en waarin je veel nieuwe spelers hebt die een bedreiging kunnen vormen. Denk aan Amazon, of Uber.'

Met de publicatie van de actieagenda is een eerste stap gezet naar een nationaal gecoördineerde inzet op blockchain. 'We zijn nu met alle partners aan het bespreken hoe we die agenda concreet kunnen gaan uitvoeren,' vertelt Klöditz. Ze roept onderzoekers op de ontwikkelingen in de gaten te houden en mee te denken als NWO open bijeenkomsten organiseert om ideeën voor onderzoeksprogramma's te inventariseren. 'Of blockchain nu een cadeau, een vloek of een hype blijkt te zijn, ik vind dat de wetenschap hier zeker haar steentje aan bij moet dragen.'

Pouwelse benadrukt het belang voor bedrijven om hierbij aan te haken: 'Iedereen die nog werkorders per fax verstuurt, met klanten mailt of een database gebruikt, krijgt onherroepelijk met blockchain te maken. Verdiep je hierin, zodat je de aansluiting met je concurrenten niet verliest.' Dan lachend: 'Uiteindelijk geldt: hoe meer mensen, hoe meer blockchainvreugde.'

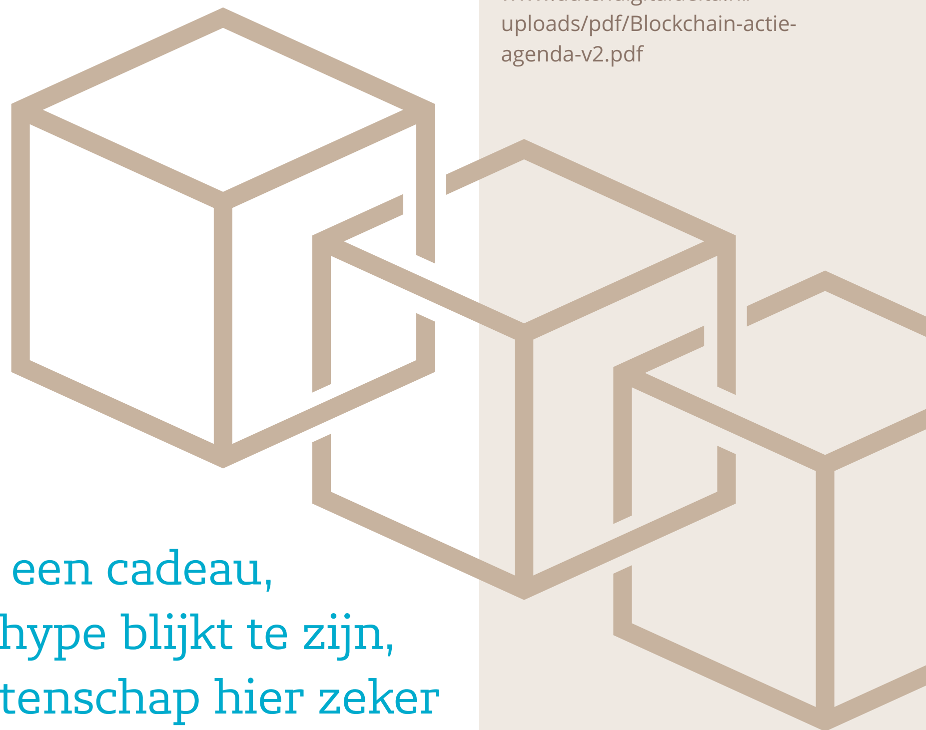
## NATIONALE BLOCKCHAIN ACTIEAGENDA

De Nationale Blockchain Actieagenda is gezamenlijk ontwikkeld door bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen. Zij nemen samen een leidende rol en medeverantwoordelijkheid voor het succes van de agenda.

**De agenda definieert drie actielijnen:**

1. Ontwikkelen van blockchain bouwblokken: Digitale Identiteiten
2. Realiseren van condities voor het benutten van blockchain
3. Ontwikkelen en realiseren van de Human Capital Agenda

www.dutchdigitaldelta.nl/uploads/pdf/Blockchain-actie-agenda-v2.pdf



> 'Of blockchain nu een cadeau, een vloek of een hype blijkt te zijn, ik vind dat de wetenschap hier zeker haar steentje aan bij moet dragen'
>
> CHRISTIANE KLÖDITZ



**Within a couple of decades, the field of systems biology will probably have a full computational model of the human body available to speed up disease analysis and drug development. SysBioSim in Leiden is already developing a partial model of the kidney on the molecular level. Within a Public Private Partnership with the CWI, the team is adding the cellular level to the model. Within four to five years, CEO Basak Tektemur Altay expects the virtual kidney platform will be used thoroughly in the battle against kidney fibrosis.**

By Leendert van der Ent

# DRAWING THE BODY BY NUMBERS

SysBioSim at the Leiden Bioscience Park specialises in mathematical modelling of metabolic and signalling pathways. 'We analyse drug candidates and active food ingredients on computer platforms. In that way we complement and help to refine animal studies and clinical trials. As a result, the time and cost of the drug development process are reduced for our clients, which are mostly pharmaceutical companies,' CEO Tektemur Altay explains.
'With our platform, you can directly study the effects of drugs on humans, without harming the human volunteers in clinical trials. Furthermore, our systems biology approach reduces animal studies not only for the sake of animal rights, but also has an edge over animal studies as animal models are often inaccurate for humans. Furthermore, systems biology simulations are more effective, as they are able to result in better leads and more efficient treatments. This field, although in its infancy, helps solving major health problems,' she says.

## Virtual human body

In November 2016, the CWI in Amsterdam and SysBioSim partnered up. Tektemur Altay: 'We are fully complementary. In the collaboration we add our knowledge of molecular modelling and simulation capabilities to CWI's knowledge of modelling on the multicellular level. This combined knowledge creates true added value, as CWI Senior researcher and Leiden University professor Roeland Merks

remarks: 'CWI's multi-scale modelling strategies will help predict how pharmacologically active compounds can change the structure of kidney tissues in a potentially harmful way.'
Tektemur Altay: 'The platform eventually will also include modelling on the tissue level and the physiological level: that way we can simulate an entire organ.' For the liver, such a computational approach already exists. But since the kidney is an extremely complex organ, not much work has been done before to model this organ as a whole.

The ultimate goal of the systems biology community is to develop a complete virtual human body. It is hard to predict when this will be available, but this will probably take another couple of decades.

## Two levels

At present, the multi-scale models being developed by SysBioSim and CWI are especially tuned for research on understanding the mechanism behind kidney fibrosis in order to develop drugs against this disease. Essential questions have to be answered: How does the disease proceed? What mechanisms are at play, which molecules and cell types are involved? This kind of basic understanding might reveal leads for therapies that could slow down or even regress the disease. 'We have achieved very promising preliminary results towards the development of a multi-scale kidney model,' Tektemur Altay says about this line of work.

A second very useful application, at which Merks already hinted, is testing of drugs for their impact on the kidney. Merks: 'Rather than focusing on individual molecules and pathways, we also model the dynamics of tissue remodelling, thus helping to unravel the effect of a pharmaceutical on the tissue as a whole.'

Many drugs prescribed for treatment of chronic diseases such as diabetes and hypertension are known for their side effects on the kidney function. Tektemur Altay: 'Unfortunately, treatments of chronic conditions may often lead to kidney diseases such as kidney fibrosis and even kidney failure. Our proposed virtual kidney platform can offer a targeted way to test and hopefully avoid the adverse events on kidneys by drugs used in the treatment of chronic conditions as well as contribute to the development of new therapies against kidney fibrosis. Because of these two levels of benefits, we expect that our virtual kidney platform can have an even larger impact.'

## New strategies

The computational sciences are progressing fast. Nevertheless, Tektemur Altay still sees some potential ICT challenges in biotechnology: 'We might be approaching the physical limits of computational power. This challenges us to develop more efficient new algorithms. However, we trust that computer science will come up with a sustainable growth model in computational power as it has done over the last decades.'
So with the progress of research over time, more fruits can be reaped from systems biology in general and SysBioSim's computational platforms in particular. 'Whole tissue testing with multi-scale models will be of key interest to public health and the pharmaceutical industry,' Merks says. 'I believe our collaboration with SysBioSim will contribute to the development of these much needed new strategies.'



**BASAK TEKTEMUR ALTAY:**
'With our platform, you can directly study the effects of drugs on humans, without harming the human volunteers in clinical trials'



**ROELAND MERKS**
'CWI's multi-scale modelling strategies will help predict how pharmacologically active compounds can change the structure of kidney tissues in a potentially harmful way'




# BIG DATA: VAN BELOFTE NAAR TOEPASSINGEN

**Tekst Sonja Knols**
Foto's Thijs ter Hart

**Financiële dienstverleners, nutsbedrijven, zorginstellingen, de agrarische sector, ministeries, onderwijsinstellingen en ICT-bedrijven: zeer uiteenlopende organisaties kwamen op woensdag 19 april 2017 bijeen in de Amsterdam Arena om de verwachtingen en mogelijkheden van big data te verkennen tijdens de kick-off bijeenkomst van Commit2Data.**














Big data kan helpen doorbraken te bereiken op verschillende maatschappelijke terreinen. Het meerjarige onderzoeksprogramma Commit2Data richt zich onder andere op de mogelijkheden van het opslaan, verwerken en analyseren van gegevens voor de sectoren Energie, Logistiek, Life Sciences & Health en Smart Industry. Op 19 april kwam de Commit2Data-gemeenschap voor het eerst bijeen om te verkennen welke vragen er leven op deze maatschappelijke domeinen, en om eerste aanzetten te geven tot samenwerkingsprojecten.

### OPLOSSING ZOEKT PROBLEEM

De dag werd geopend door Boudewijn Haverkort, voorzitter van het Commit2Data-programma. Vervolgens enthousiasmeerde keynote spreker Jaya Baloo, Chief Information Security Officer van KPN, in een wervelende toespraak het publiek om zowel nationaal als internationaal samenwerking op te zoeken. ‘Big data lijkt op de vliegende auto: het is een oplossing die zoekt naar een probleem. Ik weet er wel één: security,’ zei Baloo. ‘Er zijn nu voor sommige vragen al wel deeloplossingen, maar we hebben grotere gemeenschappen nodig zoals Commit2Data, of dcypher en zijn Nationale Cyber Security Research Agenda om echt grote stappen te kunnen maken.’
Ook andere vragen uit de maatschappij zitten met smart op big data-oplossingen te wachten, zoals een tweegesprek tijdens de lunch illustreert: ‘Voor mij als financiële dienstverlener zou het mooi zijn als we gegevens van klanten zoals van Facebook, de Kamer van Koophandel en andere openbare gegevensbestanden kunnen combineren om klantprofielen aan te vullen en zo dienstverlening op maat te kunnen bieden.’ ‘Ik werk bij een zorginstelling voor mensen met een verstandelijke beperking. Wij verzamelen heel veel gegevens over onze cliënten. Als we daar patronen in kunnen herkennen, kunnen we beter anticiperen op veranderingen in hun medische toestand.’




### FLUCTUEREND AANBOD EN TOENEMENDE VRAAG

In de verschillende parallelsessies kwamen de domeinen Energie, Life Sciences & Health en Smart Industry aan bod. Daarnaast waren er twee sessies gewijd aan Data Handling & Analytics en Big Data Hubs. In de parallelsessie over Energie schetste Han la Poutré van het CWI en de TUDelft de vragen die de energievoorziening van de toekomst met zich meebrengt. 'We gaan toe naar een smart grid: een energienetwerk dat een fluctuerend aanbod vanuit duurzame bronnen als zon en wind kan matchen met een steeds grotere vraag. Hiervoor hebben we oplossingen nodig om gegevens van energieleveranciers en -afnemers te verzamelen en analyseren, en daar real-time beslissingen op te baseren.' Marjan Popov van de TUDelft adresseerde een andere vraag die samenhangt met duurzame energie: Hoe garandeer je leveringszekerheid, als het aanbod fluctueert? 'We staan op dit moment in de energiesector voor eenzelfde soort overgang als toen we van de PTT overgingen naar digitale telefonie.' Pieter den Hamer van Alliander en de UU legde tenslotte uit hoe het Commit2Data-programma inspeelt op deze vragen met verschillende calls voor onderzoeksprojecten en gaf een aantal voorbeelden van projecten die al lopen.






### WAT IS WAAR?

De sessie Data Handling bood de deelnemers een inkijkje in de mogelijkheden die het combineren van gegevens biedt. Erwin Folmer van het Kadaster demonstreerde publieke data platforms van het Kadaster, die openbaar beschikbare data over ruimtelijke ordening combineren in een gelinkte structuur. Gebruikers krijgen via een website toegang tot alle achterliggende gegevensbestanden en kunnen zoekopdrachten programmeren om de gewenste informatie uit die gegevens te verkrijgen. Freek Bomhof van TNO waarschuwde ervoor dat je uit gegevensbestanden ook totaal verkeerde conclusies kunt trekken. 'Je moet achterhalen hoe de gegevens zijn verzameld, hoe ze zijn verwerkt, wat het gebruikte analysemodel is, hoe de

















conclusie vervolgens gerepresenteerd en geïnterpreteerd wordt, en tot slot hoe het model tot besluitvorming komt. Met big data zie je dingen de je eerder niet zag, maar wat je ziet, is dat ook waar?' Tijdens het plenaire slotdebat onderzochten Anne Bruinsma van Farmhack, Rinie van Est van het Rathenau Instituut, Geert-Jan Houben van de TUDelft, René Penning de Vries van het team ICT en Ron Roozendaal van het ministerie van VWS de grenzen van wat we zouden moeten willen met big data. 'In dit hele proces moeten we zeker niet vergeten de mensen mee te nemen die nu buiten de boot dreigen te vallen als het gaat om de digitalisering van de samenleving,' concludeerde René Penning de Vries. En met zijn steunbetuiging voor die oproep besloot dagvoorzitter Arie van Bellen van ECP | Platform voor de Informatie-Samenleving een zeer geslaagde dag.


# Abstract

**Commit2Data is the multi-annual national research and innovation program, created with the purpose of bringing entrepreneurs and scientists together in order to explore research territory, new business models, chances and possibilities with big data that are based on public-private partnerships. On 19 April 2017, a wide variety of organisations met to discuss expectations and future possibilities of big data during the programme's kick-off meeting.**

# Korte berichten



## Vijfde **Nationale eScience Symposium**

Op 12 oktober 2017 organiseert het eScience Center het 5e Nationale eScience Symposium. Het Symposium zal ook dit keer vijf thematische sessies presenteren waarin wereldklasse data-driven en computergestuurd onderzoek op verschillende gebieden wordt getoond: Internet of Things, Energy Science, Natural Language, Brain, Cognition and Behavior en Future of Machine Learning. De thematische sessies zijn in samenwerking met SURFnet, NWO-Shell programma, CLARIAH, NeurolabNL en Commit2Data georganiseerd. Voor meer informatie betreffende het symposium: https://www.esciencecenter.nl/event/nlesc17

## **CWI en Google** kraken SHA-1 standaard

Marc Stevens van het CWI heeft samen met het beveiligingsteam van Google de eerste succesvolle collisionaanval op de security standaard SHA-1 uitgevoerd. Deze industriestandaard wordt gebruikt voor digitale handtekeningen en verificatie van de bestandsintegriteit, die creditcardtransacties, elektronische documenten, GIT open source software repositories en softwaredistributie beveiligen. De onderzoekers toonden hiermee in de praktijk aan dat de SHA-1 internetbeveiligingsnorm niet meer veilig is en zo snel mogelijk vervangen moet worden door SHA-2 of SHA-3. Om misbruik te voorkomen biedt het team een gratis online tool aan om SHA-1 collisions in documenten te detecteren. Dit is inmiddels ingebouwd in Gmail en Google Drive.

## Presburger Award 2017 voor **Alexandra Silva**

Het 2017 Presburger Committee heeft unaniem Alexandra Silva (University College London) tot winnaar gekozen van de prestigieuze 2017 EATCS Presburger Award voor jonge onderzoekers. Silva krijgt de prijs voor een groot deel voor haar promotieonderzoek, dat zij op het CWI uitvoerde en waarin zij Kleene coalgebra ontwikkelde. Haar fundamentele nieuwe inzicht leidde onlangs tot praktische impact op programmeertalen en netwerken.

## **Staatssecretaris Dekker** opent '**FleX-ray Lab**'

Op 18 mei opende demissionair staatssecretaris Sander Dekker bij het CWI het 'FleX-ray Lab'. Met de nieuwe scanner van dit lab is het voor het eerst mogelijk om realtime 3D binnenin objecten te kijken en de scanner direct bij te sturen of in te laten zoomen als dat nodig is – een revolutionaire ontwikkeling. De ultramoderne CT-scanner kan sneller en met minder schadelijke röntgenstraling meer nuttige informatie uit scans halen dan met de huidige technieken mogelijk is. De nieuwe technieken kunnen worden ingezet voor medische beeldvorming, kwaliteitscontrole in de voedingsindustrie, maar ook voor het restaureren van antieke topstukken. De scanner is ontwikkeld in samenwerking met X Ray Engineering, het Nikhef en ASI. Het CWI zal de onderzoeksdata en realtime software open source ter beschikking stellen.

## Geen gezamenlijke huisvesting **bèta's UvA-VU**

Het College van Bestuur van de Universiteit van Amsterdam heeft onlangs bekend gemaakt af te zien van de voorgenomen huisvestingsplannen voor de bètasamenwerking met de Vrije Universiteit. Voor de informatici betekent dit dat de geplande verhuizingen, waarover IO Magazine in juni 2016 berichtte, niet doorgaan.

## **Alexander von Humboldt-professoraat** voor Wil van der Aalst



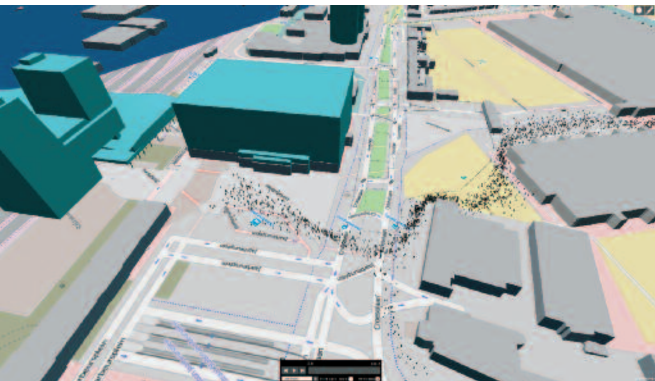
TU/e-hoogleraar Wil van der Aalst krijgt in Duitsland een Alexander von Humboldt-professoraat. Dit is de hoogste Duitse wetenschapsprijs, waarmee een bedrag van vijf miljoen euro is gemoeid. Van der Aalst, die tot de meest geciteerde datawetenschappers wereldwijd behoort, krijgt aan de Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) in Aken een speciaal voor hem gecreëerde leerstoel Process & Data Science.

# Bewegende mensenmassa's voorspellen

**Hoe beweegt een grote mensenstroom zich door een ruimte? En hoe zorg je ervoor dat die bewegende mensenmassa niet tot problemen leidt? Onderzoeker Roland Geraerts ontwikkelde met collega's software die dit inzichtelijk maakt.**

**Door Enith Vlooswijk** Beeld Roland Geraerts





Het is de nachtmerrie van elk stadsbestuur: juist wanneer zich een enorme hoeveelheid mensen op één locatie heeft verzameld voor een evenement, breekt er paniek uit. In hun haast om allemaal tegelijk te vluchten raken mensen gewond, of erger. Zo'n calamiteit is te voorkomen door van tevoren goed na te denken over mogelijke vluchtwegen. Het is alleen lastig te voorspellen of de massa zich inderdaad gaat bewegen zoals gepland. De software die Roland Geraerts ontwikkelde met drie collega's van de Universiteit Utrecht, kan hierin inzicht geven.
Het idee voor een startup ontstond enkele jaren geleden. Tijdens een conferentie trok Geraerts veel belangstelling van het bedrijfsleven met zijn demonstratie van software die mensenmassa's snel en realistisch simuleerde. Van NWO-domein Toegepaste en Technologische Wetenschappen (voorheen STW), kreeg het viertal een Demonstrator-subsidie om de technologie verder te ontwikkelen en werkbaar te krijgen zodat bedrijven hem kunnen toepassen in hun diensten.

## Prototype en pilotprojecten

'We verwijderden fouten uit het prototype en pasten deze zo aan, dat bedrijven de software eenvoudig konden gebruiken voor hun eigen applicaties,' vertelt Geraerts. Samen met klanten voerden ze verschillende pilotprojecten uit. Zo werkten ze met advies- en ingenieursbureau Movares aan een vraag van de gemeente Amsterdam. 'De gemeente wilde weten in hoeveel tijd mensen geëvacueerd konden worden uit een aantal metrostations aan de Noord-Zuidlijn. De ambtenaren wilden bovendien verkennen wat er zou gebeuren als mensen tijdens de evacuatie een fiets aan de hand zouden hebben. Met onze software konden wij dat simuleren.'

## Geld voor tijd

Ondanks succesvolle pilotprojecten, de interesse van het bedrijfsleven, en een afgerond incubatortraject, staat de geplande startup nog altijd niet op poten. Geraerts wijt dat vooral aan tijdgebrek: alle betrokkenen werken ook nog full time aan de universiteit. Helemaal stoppen met dat werk is geen optie. 'Juist de combinatie met het onderzoek is heel belangrijk voor de ontwikkeling van dit soort technologieën,' zegt Geraerts. 'Wel denk ik dat er meer geld nodig is om tijd vrij te kunnen maken voor dit soort activiteiten. De academische cultuur is nog erg gericht op het afleveren van afgestudeerden, promovendi en publicaties. Er zijn meer prikkels nodig om valorisatie te stimuleren, zodat we de samenleving de waarde van ons onderzoek kunnen tonen.'

Meer informatie over Demonstrator op http://www.stw.nl/nl/demonstrator

# SOFTWARE VOOR TOEKOMSTIGE COMPUTERS EN INTERNET

**Door Leendert van der Ent**
Foto IBM

**Tijdens de ontwikkeling van de computer in de jaren zestig ging alle aandacht uit naar de hardware. Toen die computer er eenmaal was, bleek er nauwelijks software voorhanden om erop te draaien. Harry Buhrman vindt dat het voor de quantumcomputer anders moet. Met de 18,8 miljoen euro aan Zwaartekrachtsubsidie die hij onlangs ontving, gaat zijn instituut QuSoft samen met het CWI, de Universiteit Leiden, QuTech, de Technische Universiteit Delft, de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit software ontwikkelen voor quantumcomputers en quantumnetwerken.**

Eenvoudig uitleggen hoe een quantumcomputer werkt is onmogelijk, maar een belangrijk uitgangspunt is wel te geven. Dat is de tegen-intuïtieve mogelijkheid dat een deeltje zich in twee toestanden tegelijk kan bevinden. Bij de huidige computers is een bit één of nul. De bits werken alle stappen in een berekening na elkaar af. Quantumbits (qubits) kunnen tegelijk één en nul zijn. Door deze zogeheten superpositie bekijken ze beide mogelijkheden tegelijk. Koppel je meer qubits aan elkaar, dan gaat het aantal toestanden waarin de qubits zich tegelijkertijd kunnen bevinden exponentieel omhoog.

Harry Buhrman, directeur van QuSoft, faculteitshoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam en groepsleider bij het Centrum Wiskunde & Informatica: 'De belofte is duizelingwekkend. Als je met driehonderd qubits tegelijk kunt rekenen, krijg je al meer mogelijkheden dan het aantal moleculen in het heelal. Daarmee lijkt het dat je zo'n beetje alle oplossingen voor berekenbare problemen kunt vinden.'

Maar let op het woordje lijkt, want het idee dat je met een quantumcomputer alle berekeningsproblemen versneld kunt oplossen, is niet waar. Buhrman: 'Op het moment dat je er naar gaat kijken, is een deeltje niet in twee toestanden tegelijk, maar in één van beide met een kansverdeling wat de exacte toestand betreft. Door ernaar te kijken maak je de superpositie stuk en vernietig je feitelijk alle uitkomsten op één na. Als je een experiment herhaalt, zal de uitkomst dan ook niet steeds hetzelfde zijn, wat natuurlijk nogal vervelend is.'

## Quantumalgoritmen

Om dit probleem op te lossen, is software nodig. 'Vergelijk het met de werking van een ruisonderdrukkende hoofdtelefoon die met antigeluid ongewenste geluidsgolven wegfiltert en gewenste versterkt. Datzelfde doen quantumalgoritmen. Door middel van interferentie op de superpositie kun je de gewenste berekeningen versterken en ongewenste berekeningen laten uitdoven. Dit soort quantumalgoritmen is moeilijk te ontwikkelen, omdat ze voor de mens tegen-intuïtief zijn.'

Maar zelfs als de benodigde software er is, maakt dat de quantumcomputer nog steeds niet geschikt voor alle vraagstellingen, waarschuwt Burhmann. 'Mijn eigen onderzoeksgebied bestaat er onder andere uit om uit te vinden voor welke toepassingen de quantumcomputer nu wel en niet geschikt is. Wat gaan we met honderd of zelfs duizend qubits doen? Het antwoord op die urgente vraag is momenteel nog grotendeels een mysterie. Waarschijnlijk zal de quantumcomputer goed zijn in het simuleren van quantummechanische systemen met moleculen en elektronen met toepassingen binnen de materiaalkunde, bijvoorbeeld gericht op toepassingen van hogetemperatuursupergeleiding.'

*'Als je met driehonderd qubits tegelijk kunt rekenen, krijg je al meer mogelijkheden dan het aantal moleculen in het heelal'*

Duidelijk is in elk geval al wel dat de quantumcomputer een kei zal zijn in het factoriseren van getallen: het ontbinden van een getal in priemfactoren. Buhrman: 'Dat is niet alleen maar goed nieuws. Daarmee kun je namelijk veel van de huidige encryptiemethodieken kraken. Nu al slaan geheime diensten gecodeerde berichten op om ze te kunnen kraken als de quantumcomputer klaar is. Een belangrijke software-opgave is dan ook om nieuwe beveiligingen te ontwikkelen die ook de quantumcomputer niet kan kraken.'

## Zwaartekrachtconsortium

Afgelopen mei maakten het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en NWO bekend welke zes onderzoeksteams elk 18,8 miljoen euro uit het Zwaartekrachtprogramma zouden krijgen voor de uitvoering van hun onderzoeksvoorstellen.
Het Quantum Software Consortium is een van de gehonoreerde teams, en betreft een samenwerking tussen informatici, wiskundigen en natuurkundigen. De financieringsaanvraag is gedaan door Harry Buhrman (CWI, Universiteit van Amsterdam, QuSoft), Dirk Bouwmeester (Universiteit Leiden), Ronald Cramer (Universiteit Leiden, CWI), Ronald Hanson (QuTech, TUDelft), Stephanie Wehner (QuTech, TUDelft) en Ronald de Wolf (CWI, Universiteit van Amsterdam).
Het consortium gaat software ontwikkelen voor kleine quantumcomputers. Daarnaast willen de onderzoekers met behulp van nieuwe hardware een quantuminternet aanleggen tussen Amsterdam, Delft, Den Haag en Leiden. Tot slot gaan de wetenschappers mogelijke toepassingen ontwikkelen en demonstreren om onder andere nieuwe materialen en nieuwe medicijnen te kunnen ontwerpen.



**Robert-Jan Sips** studeerde Kunstmatige Intelligentie aan de Universiteit van Maastricht. Na zijn afstuderen werkte hij bij Daimler Chrysler. Vervolgens werkte hij 9 jaar bij IBM; 5 jaar runde hij het Centre for Advanced Studies waar de medische supercomputer Watson mede werd ontwikkeld. Daarnaast was hij bij IBM Nederland verantwoordelijk voor de academische samenwerking.

# PATIËNTEN DOOR MEDISCHE DATA GIDSEN

**De medische wereld heeft te maken met een data-explosie, zegt Robert-Jan Sips, sinds kort CTO van myTomorrows. In de overvloed aan medische gegevens zoekt dit bedrijf naar opties voor uitbehandelde patiënten. Datawetenschap is daarbij onmisbaar.**

**Door Edith van Gameren**
Foto Elodie Burrillon

**Wat is myTomorrows?**
'myTomorrows is een team van artsen, farmaceuten, juristen en informatici die de gezondheidszorg democratischer willen maken en medicijnen beschikbaar willen maken voor mensen die ze nodig hebben. Stel dat je volgens je arts uitbehandeld bent. Hoe kom je er dan achter of er nog een medicijn is dat zou kunnen helpen? En hoe kom je eraan? Of je nu hoogopgeleid of laagopgeleid bent, je vindt de weg niet in die medische kennis. Wij verzamelen en beoordelen informatie over medisch onderzoek, en maken die toegankelijk voor patiënten en behandelaars.'

**Wat motiveerde jou om de overstap van IBM naar myTomorrows te maken?**
'Ik vind het heel mooi dat ik hier bijna rechtstreeks patiënten kan helpen. Bij IBM werkte ik mee aan de supercomputer Watson. Dat was ook heel interessant en belangrijk, maar verder van de patiënt af. Net in de periode dat myTomorrows me benaderde, was mijn tante bezig met een zoektocht naar een medicijn dat nog iets voor haar kon doen. Dat is gevonden, overigens via een ander kanaal, en inmiddels is ze bijna helemaal genezen.'

**Wat is voor jullie de belangrijkste uitdaging op technologiegebied?**
'Er is een enorme explosie aan medische data. Er lopen 300.000 clinical trials van medicijnen. Er zijn circa 27 miljoen medische artikelen; alleen al op het gebied van darmkanker verschenen er de afgelopen twee jaar ongeveer 30.000. Die hoeveelheid data ontsluiten kan alleen met kunstmatige intelligentie. We werken nu aan een nieuwe zoekmachine voor op de site, die tegemoetkomt aan de enorme diversiteit aan zowel de kant van de patiënt als aan de kant van de behandelaar. Patiënten moeten in hun eigen termen kunnen beschrijven wat zij hebben, en met die input moet de zoekmachine alsnog de juiste informatie vinden.
De grootste bottleneck voor ons is het vinden van de juist opgeleide mensen, die expertise hebben op het gebied van machine learning en information retrieval, maar die ook in het medische veld uit de voeten kunnen.'

**Jullie zoeken samenwerking met de academische wereld, waarom?**
'We kunnen op die manier onze onderzoekskracht vergroten. Het mooie van Nederland is dat het IT-onderzoek hier sterk is: wat we nodig hebben is hier beschikbaar. Ook vinden we voor zo'n groot en maatschappelijk probleem externe validatie belangrijk: een kritische, onafhankelijke evaluatie van onze systemen, en een frisse blik op onze onderzoeksresultaten. Wij moeten zorgvuldig en ethisch te werk gaan, binnen de regelgeving die in de farmaceutische sector zeer streng is. We willen het ontwikkelproces van nieuwe medicijnen niet verstoren en we willen kwetsbare patiënten geen valse hoop geven. Juist voor ons is het heel belangrijk uit te kunnen leggen wat we doen en waarom.'



# LINDA PLANTAGIE
# HET BESTE VAN TWEE WERELDEN

**Door Leendert van der Ent**
Foto Jaap Baarends

Na haar master Mathematical Sciences aan de Universiteit Utrecht was een promotieplek bij het Centrum voor Wiskunde en Informatica een logisch vervolg voor Linda Plantagie. Ze ontwikkelde een algoritmisch concept dat een brug slaat tussen twee veelgebruikte benaderingen in Computed Tomography (CT) als beeldvormende techniek in industrie en gezondheidszorg. Ondertussen maakte ze een verrassende switch: ze loopt momenteel coschappen voor haar studie Geneeskunde aan de Universiteit Utrecht.

Linda Plantagie (1986) behaalde zowel haar Bachelors in Wiskunde en Natuurkunde als haar Master in Mathematical Sciences cum laude aan de Universiteit Utrecht. Tevens behaalde ze haar Bachelor Geneeskunde aan diezelfde universiteit. Op 13 april 2017 promoveerde ze op haar proefschrift 'Algebraic filters for Filtered Backprojection', gebaseerd op onderzoek verricht aan de Universiteit Leiden en het Centrum voor Wiskunde en Informatica. Momenteel is ze bezig met de coschappen voor haar Master Geneeskunde.

**Wat was de onderzoeksvraag van je promotieproject?**
'Met CT kun je een beeld maken van de binnenkant van een object zonder het te openen. Het gaat bijvoorbeeld om beelden van lichaamsdelen in de medische praktijk en om materiaalonderzoek voor industriële toepassingen. De scanner maakt een aantal doorlichtingen vanuit verschillende hoeken. Een algoritme reconstrueert uit deze opnamen het beeld. Daarvoor zijn nu grofweg twee klassen algoritmen: analytische reconstructiemethoden waaronder Filtered Backprojection (FBP) en algebraïsche reconstructiemethoden (ARM). FPB maakt het mogelijk om met een lage rekenintensiteit beelden te vormen. ARMs zijn veel rekenintensiever, maar kunnen bij data met veel ruis, bij minder doorlichtingen of bij doorlichtingen vanuit een beperkt hoekbereik toch goede beelden opleveren. Ik heb geprobeerd de voordelen van beide benaderingen te combineren.'

**En, lukte dat?**
'Jazeker. Daarvoor heb ik mijn algoritme Algebraic filter-Filtered Backprojection (AF-FBP) ontwikkeld. Simulatie- en experimentele data tonen aan dat het daarmee mogelijk is om met de relatief lage rekenintensiteit van FBP beelden te vormen die de kwaliteit van beelden op basis van lineaire en sommige niet-lineaire ARMs benaderen.'

**Wat is het voordeel?**
'Met eenzelfde scanopstelling maakt AF-FBP het mogelijk om snel relatief goede beelden te verkrijgen op basis van FBP bij weinig gescande hoeken, bij een beperkt hoekbereik of bij data met veel ruis.'

**Wordt jouw oplossing al gebruikt?**
'Op dit moment nog niet. Het zou interessant kunnen zijn voor industriële toepassingen zoals materiaalonderzoek. Daarbij worden vaak met eenzelfde scanopstelling beelden gemaakt en is rekensnelheid belangrijk. In mijn onderzoek ben ik uitgegaan van 2D-beelden om het concept te onderzoeken. Voor praktijktoepassing is met name bij medische beeldvorming eerst de vertaling naar 3D nodig voordat AF-FBP geïmplementeerd kan worden.'

**En die vertaling ga je in vervolgonderzoek maken?**
'Eh, nee... Al tijdens mijn promotieonderzoek werd me steeds duidelijker dat mijn hart in de zorg ligt, en daarom ben ik Geneeskunde gaan studeren. Ik zie ernaar uit om als arts in de kliniek te werken en voor mensen te zorgen. En wellicht kan ik in dit medische werk op enig moment ook mijn wiskundige kennis inzetten.'

# Promoties en kalender



## CWI

**Caroline Jagtenberg**
(VU, 28 februari 2017)
Efficiency and Fairness in Ambulance Planning
Promotores: prof. dr. R.D. van der Mei, prof. dr. S. Bhulai

**Dirk Sierag**
(VU, 30 maart 2017)
Revenue Management in the Hotel Industry
Promotores: prof. dr. R.D. van der Mei, prof. dr. A.P. Zwart

**Alvaro Leitao**
(TUD, 27 juni 2017)
Hybrid Monte Carlo methods in computational finance
Promotor: prof. dr. ir. C.W. Oosterlee

## Universiteit Twente/ CTIT

**Merel Jung**
(UT, 28 juni 2017)
Towards socially intelligent robots that can understand and respond to human touch
Promotor: prof. dr. D.K.J. Heylen

**Michiel Joosse**
(UT, 20 juli 2017)
Investigating Positioning and Gaze Behaviors of Social Robots: People's Preferences, Perceptions and Behaviors
Promotor: prof. dr. V. Evers



## Save the date

7-10 juli 2017
**Conference On Learning Theory: COLT 2017**
**Oudemanhuispoort, Amsterdam**
http://www.learningtheory.org/colt2017/

21-25 juli 2017
**Healthcare Operations Research Summer School, University of Twente**
https://www.utwente.nl/en/choir/Summer School/

31 juli - 4 augustus 2017
**International Summer School on ICT for Sustainability: i4Susy**
**Lorentz Center, Computational Science en Informatics workshops**

14-18 augustus 2017
**E-CAM Extended Software Development Workshop on Classical Molecular Dynamics**
**Lorentz Center, Computational Science en Informatics workshops**

21-25 augustus 2017
**Movement: New Sensors, New Data, New Challenges**
**Lorentz Center, Computational Science en Informatics workshops**

18-22 september 2017
**Applied Mathematics Techniques for Energy Markets in Transition**
**Lorentz Center, Computational Science en Informatics workshops**

25-29 september 2017
**Space Weather: A Multi-Disciplinary Approach**
**Lorentz Center, Computational Science en Informatics workshops**

4-6 oktober 2017
**42e Woudschoten Conferentie**
**Woudschoten Conferentiecentrum, Zeist**
https://wsc.project.cwi.nl/

12 oktober 2017
**5e Nationale eScience Symposium Amsterdam ArenA**
https://www.esciencecenter.nl/event/nlesc17

23 november 2017
**CWI Lectures on Machine Learning**
https://www.cwi.nl/events/cwi-lectures-machine-learning

# ETHISCHE RANDVOORWAARDEN **VAN HERSENTECHNOLOGIE**

**Door Enith Vlooswijk** Foto Elodie Burrillon

**'Ethiek draait niet alleen om de vraag of een technologie goed of fout is,' stelt Femke Nijboer. 'Bij gebruikersonderzoek ligt de nadruk vaak op technische aspecten en de gebruiksvriendelijkheid van technologie. Ik ben juist geïnteresseerd in de ethische randvoorwaarden.'**

'Onze Brain Computer Interfaces geven locked-in patiënten de mogelijkheid om te bewegen en te communiceren: dat is makkelijk te rechtvaardigen. Gebruikers zelf dragen echter ethische kwesties aan die gaan over praktische zaken. Kunnen anderen mijn gedachten lezen? Word ik straks constant in de gaten gehouden? Komen de elektroden in of op mijn hoofd?
Als een bedrijf een product ontwikkelt, is er een hele afdeling marketing die zich buigt over het draagvlak en de markt voor een product. Ons vakgebied bestaat uit ingenieurs en neurowetenschappers die daar niet per se oog voor hebben. Wat wij bedenken, komt daardoor vaak niet op de markt. Hoe kun je, met de ethische vragen van gebruikers in het achterhoofd, het draagvlak voor een product groter maken, zodat je de technologie verkoopt?

**Meningsverschillen**

Patiënten verschillen soms van mening met de neurowetenschappers. Neurowetenschappers vinden elektroden op het hoofd bijvoorbeeld veilig en minder permanent.
Veel patiënten willen de elektroden juist graag aan de binnenkant van hun hoofd, omdat je de elektroden zo altijd bij je hebt, en je geen geen kapje op hoeft. De technologie is bedoeld om mee te kunnen doen in de samenleving, maar met zo'n kapje kan je juist vreemd worden aangekeken.
Aan ingenieurs kan ik dat soms makkelijker uitleggen dan aan neurowetenschappers. Ingenieurs zijn meer gewend om hun ontwerp aan te passen aan de voorkeuren van de consument. Aan hen moet ik ethische kwesties juist weer vaker toelichten.
Mijn onderzoek is vooral informatief. Het belangrijkste is dat alle partijen hun verwachtingen uitspreken. Zo kun je die verwachtingen beter op elkaar afstemmen en wordt het ontwerpproces heel anders.
Mijn technische collega's houden van doorpakken. Ze bouwen snel een prototype en gaan testen. Ikzelf ben meer gericht op het opbouwen van degelijke experimenten met een goede controlesituatie en statistiek erachter. De samenwerking gaat heel goed, vooral doordat we onze onderlinge verschillen met veel humor benaderen.'

**Femke Nijboer is universitair docent Gezondheids-, Medische en Neuropsychologie aan het Instituut Psychologie van de Universiteit van Leiden en werkt samen met het 4TU Centre for Ethics and Technology. Haar onderzoek draait om de ethische, juridische en sociale aspecten van Brain Computer Interfaces (BCI).**